



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 29 349 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
F01 L 1/12  
F 02 F 1/38  
F 01 L 1/26

②1 Aktenzeichen: 196 29 349.9  
②2 Anmeldetag: 20. 7. 98  
④3 Offenlegungstag: 22. 1. 98

DE 196 29 349 A 1

⑦1 Anmelder:  
Reitz, Dieter, Dipl.-Ing., 64367 Mühltal, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

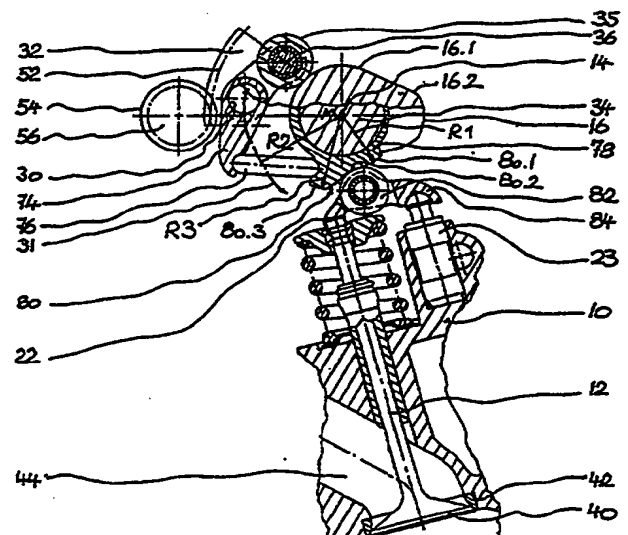
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 36 34 877 A1  
DE 26 29 554 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Ventiltrieb und Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine

⑤7 Ein Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine, der zwischen ihrem zumindest einen Hubventil (12) und ihrer Nockenwelle (34) zum Steuern des variablen Hubverlaufes vorhanden ist, besitzt eine Druckübertragungseinrichtung, die an dem Hubventil (12) drückend anliegt und die um eine parallel zur Nockenwellen-Achse (14) ausgerichtete Lagerachse verschwenkbar ist, sowie einen Kontaktkörper (35), der an einem Nocken (16) der Nockenwelle (34) anliegt und der bei seiner durch Drehen des Nockens (16) bewirkten Lageveränderung ein Verschwenken der Druckübertragungseinrichtung bewirkt. Die Druckübertragungseinrichtung besitzt eine Kontaktfläche (80), durch die die Druckübertragung herstellbar ist.

Die um die Lagerachse (14, 100) verschwenkbare Kontaktfläche (80) besitzt einerseits einen ersten Oberflächenbereich (80.1), der eine kreiszylinderförmige Krümmung besitzt, mit der Lagerachse (14, 100) als Zylinderlängsachse, und andererseits einen zweiten Oberflächenbereich (80.2), der sich an dem ersten Oberflächenbereich (80.1) anschließt und der eine nicht kreiszylinderförmige Krümmung besitzt.



DE 196 29 349 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 97 702 084/421

12/24

## TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb sowie einen mit einem derartigen Ventiltrieb ausgestatteten Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine. Der Ventiltrieb ist dabei zwischen ihrem zumindest einen Hubventil und ihrer Nockenwelle zum Steuern des variablen Hubverlaufs vorhanden.

## STAND DER TECHNIK

Aus der EP-A1 0 638 706 ist ein derartiger, gattungsgemäßer Ventiltrieb bekannt, mit dem sich ein Ventilhubverlauf hinsichtlich Hubgröße und Hubdauer variabel einstellen läßt. Der Ventiltrieb besitzt einen Schlepphebel, der pendelnd an einem Bolzen aufgehängt ist. Der Bolzen ist in einem Langloch des Schlepphebels gelagert und kann innerhalb des Langlochs mittels eines außen am Schlepphebel drückend anliegenden Exzentrers unterschiedliche Lagestellungen einnehmen. Dadurch ist die Lage der Pendelachse des Schlepphebels unterschiedlich, je nach Lage des Bolzens innerhalb des Langlochs. Der Schlepphebel trägt eine Rolle, die drückend an einer Nockenwelle anliegt. Mittels ihrer auf ihrer Unterseite gekrümmten Kontaktfläche drückt der Schlepphebel auf einen als Schwinghebel bezeichneten weiteren Schlepphebel, welcher seinerseits auf das Hubventil drückend einwirkt. Der auf den Schwinghebel und damit mittelbar auf das Hubventil jeweils einwirkende Kontaktflächen-Bereich des Schlepphebels umfaßt einen unterschiedlichen Außenflächenbereich des Schlepphebels, je nach Lage des Bolzens innerhalb des Langlochs und damit in Abhängigkeit von dem jeweiligen Pendellager. Bei Verstellung des Pendellagers lassen sich sowohl die maximale Hubhöhe als auch die Öffnungsdauer des Hubventils variabel gestalten, und zwar dahingehend, daß beim Vergrößern der maximalen Hubgröße auch die Öffnungsdauer ansteigt.

Nachteilig wirkt sich die Langloch-Bolzen-Lagerung des Schlepphebels aus. So läßt sich ein Spiel des Bolzens im Langloch aus Montagegründen nicht vermeiden. Dieses Spiel vergrößert sich noch bei Betrieb der Brennkraftmaschine durch Materialverschleiß im Bereich der Linienberührung zwischen Langloch und Bolzen. In Verbindung mit den Toleranzen der gekrümmten Kontaktfläche an der Schlepphebelunterseite kann es dadurch auch schon beim Wirksamwerden des Nockens mit seinem Nockengrundkreis zu einer Hubbewegung des Ventils kommen. In Verbindung mit dem im Schwinghebel eingebauten hydraulischen Ventilspielausgleichselement darf eine ungewollte Hubbewegung im oberen Ruhepunkt des Hubventils nur wenige Hundertstel Millimeter betragen, da es sonst zum sogenannten Aufpumpen des Hydroelementes kommen kann. Letzteres hätte zur Folge, daß sich das Hubventil, beispielsweise das Einlaßventil, nicht mehr vollständig schließen läßt.

Aus der DE-A1 43 42 806 ist ein Ventiltrieb bekannt, bei dem zwei Schlepphebel zwischen Nockenwelle und Hubventil positioniert sind. Die aus gegenseitigen Richtungen in den Zwischenraum zwischen Nockenwelle und Ventiltrieb eingreifenden Schlepphebel sind um die Nockenwelle herum verstellbar. Bei diesem Ventiltrieb ändert sich der Ventilhubverlauf dahingehend, daß zusammen mit der maximalen Hubhöhe gleichzeitig im-

mer auch die Hubdauer verändert wird, und zwar in gleicher Weise, also Hubhöhe und Hubdauer gleichzeitig vergrößert oder verkleinert werden.

Der aus der DE-A1 43 22 480 bekannte Ventiltrieb benötigt zwei Nockenwellen zum Verstellen des Ventilhubes von einem Ventil. Je nach gegenseitiger Ausrichtung der betreffenden Nocken der beiden Nockenwellen kann der Schwenkweg eines am Ventil drückend anliegenden Schwenkhebels variabel gestaltet werden, um Ventilhub und Öffnungsdauer des Ventils gleichzeitig zu verstellen.

Aus der DE-A1 29 51 361 ist ein Ventiltrieb bekannt, mit dem sich der Ventilhubverlauf eines Hubventils lediglich in seiner Größe verstellen läßt. Der Ventiltrieb besitzt zwei Schwenkhebel, die aus gegenseitigen Richtungen in den Zwischenraum zwischen Nockenwelle und Ventil eingreifen. Die Schwenkhebel sind übereinander angeordnet. Während der eine Schwenkhebel drehbar gelagert ist, ist der andere Schwenkhebel mit seiner Drehachse längsverschieblich ausgestaltet. Diese längsverschiebliche Ausbildung erfordert einen großen konstruktiven Aufwand. Auch wird der Zylinder seitlich durch die dafür erforderlichen Konstruktionselemente durchstoßen. Abgesehen davon ist der dabei neben dem Zylinderkopf erforderliche Platzbedarf in heutigen Motorräumen kaum vorhanden. Schließlich ist auch die praktisch vorhandene Punktberührung zwischen dem längsverschieblichen Schwenkhebel und dem Ventilschaft für einen Großserieneinsatz ungeeignet.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Ventiltrieb anzugeben, der eine Verstellung des Ventilhubverlaufs und der Ventilöffnungsdauer auf konstruktiv befriedigende Weise ermöglicht und mit dem ein möglichst kompakter Zylinderkopf konstruktiv gestaltet werden kann.

Diese Erfindung ist für einen Ventiltrieb durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und für einen dementsprechenden Zylinderkopf durch die Merkmale des Patentanspruchs 12 gegeben.

Ausgehend von dem durch die eingangs genannte EP-A1 0 638 706 vorbekannten Stand der Technik zeichnet sich der erfindungsgemäße Ventiltrieb durch eine Kontaktfläche seiner Druckübertragungseinrichtung aus, die einen ersten Oberflächenbereich und einen sich daran anschließenden zweiten unterschiedlichen Oberflächenbereich aufweist, wobei der erste Oberflächenbereich eine kreiszylinderförmige Krümmung, mit der Lagerachse als Zylinderlängsachse, besitzt und der zweite Oberflächenbereich eine davon abweichende, nicht kreiszylinderförmige Krümmung besitzt. Solange die Druckübertragungseinrichtung mit ihrem ersten Oberflächenbereich, das heißt mit ihrer kreiszylinderförmigen Kontaktfläche, auf das Hubventil einwirkt, bewirkt eine durch Abtasten des sich drehenden Nockenwellen-Nockens verursachte Schwenkbewegung der Druckübertragungseinrichtung und damit der Kontaktfläche um diese Lagerachse keinerlei Hubbewegung des Hubventils, wie insbesondere eines Einlaßventils; die Kontaktfläche rollt nämlich auf einer sich nicht bewegenden Berührungsfläche des Hubventils ab. Erst wenn die Druckübertragungseinrichtung stärker ausgelenkt, das heißt verschwenkt wird, und mit dem sich anschließenden Kontaktflächenbereich, der nicht mehr kreiszylinderförmig gekrümmt ist, an der Berührungsfläche des

Hubventils anliegt, kann eine Hubbewegung des Ventils erzeugt werden. Je nach Ausrichtung der Kontaktfläche zur Berührungsfläche des Hubventils, das heißt je nach "Null-Stellung" der Kontaktfläche und damit der Druckübertragungseinrichtung kann das Öffnen eines Ventils verzögert werden. Außerdem kann auch das Schließen des Ventils zeitlich früher erfolgen. Diese Verstellmöglichkeiten benötigen keinen zusätzlichen Phasensteller.

Nach einer wesentlichen Weiterbildung der Erfindung schließt sich an die gekrümmte Kontaktfläche noch ein dritter Oberflächenbereich an, der ebenfalls eine kreiszylinderförmige Krümmung aufweist, und zwar ebenfalls mit der Lagerachse, um die sich die Druckübertragungseinrichtung beziehungsweise deren Kontaktfläche verschwenkt, als Zylinderlängsachse. Dieser dritte Oberflächenbereich besitzt einen Radius, der größer ist als der Radius des vorstehend genannten ersten Oberflächenbereichs.

Sobald der Schwenkhebel mit seiner Kontaktfläche in diesen dritten Oberflächenbereich gelangt, was ein entsprechendes großes Verschwenken der Druckübertragungseinrichtung und damit der Kontaktfläche voraussetzt, kann das entsprechend weit geöffnete Hubventil in dieser Hubstellung belassen werden; die Kontaktfläche rollt nämlich auf ihrer Berührungsfläche mit dem Hubventil ab, ohne eine zusätzliche positive oder negative Hubbewegung des Ventils zu verursachen. Das Ventil kann also in seiner vorzugsweise maximalen Öffnungsstellung über einen gewissen Zeitraum verharren.

Aufgrund der Tatsache, daß eine Phasenverstellung zum Ermöglichen eines veränderten Öffnungs- beziehungsweise Schließzeitpunkts des Hubventils bei dem erfindungsgemäßen Ventiltrieb nicht erforderlich ist, kann die Nockenwelle mit unverändert konstanter Geschwindigkeit angetrieben werden. Dies ermöglicht es, eine einzige Nockenwelle sowohl zum Ansteuern der Einlaß- als auch der Auslaßventile eines Motors einer Brennkraftmaschine vorzusehen. Dazu wird Raum über dem Zylinderkopf dieses Motors frei, in dem der Ventiltrieb mit seinen Druckübertragungseinrichtungen platziert werden kann. Der benötigte Raum über einem Zylinderkopf wird bei Anordnung des erfindungsgemäßen Ventiltriebs nämlich praktisch nicht größer, so daß ein sehr schlanker Zylinderkopf konstruktiv ausgebildet werden kann.

Der dementsprechend erfindungsgemäß ausgebildete Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine zeichnet sich dadurch aus, daß zwischen der einzigen Nockenwelle und dem zumindest einen Auslaßventil ein an sich bekannter erster Ventiltrieb und daß zwischen dieser einzigen Nockenwelle und dem zumindest einen Einlaßventil ein zweiter, der vorstehend genannte erfindungsgemäße Ventiltrieb vorhanden ist. Dieser zweite Ventiltrieb besitzt die vorstehend genannten Druckübertragungseinrichtung, die mit der gekrümmten Kontaktfläche schwenkbar um eine parallel zur Nockenwellenachse ausgerichtete Lagerachse vorhanden ist. Die Verschwenkbarkeit dieser gekrümmten Kontaktfläche kann sowohl durch die Lageveränderung eines der Kontur einer Nockenwelle-Nocke abtastenden Körpers als auch durch eine auf die Druckübertragungseinrichtung zusätzlich einwirkende Verstellvorrichtung bewirkt werden. Dadurch können in Abhängigkeit von der durch die Verstellvorrichtung bewirkten Schwenkstellung der Kontaktfläche deren unterschiedliche Oberflächenbereiche wahlweise für die durch Drehen des Nockens verursachte Druckübertragung zur Verfügung stehen.

Bei einem derartigen Zylinderkopf können Nockenwelle und Verstellwelle etwa in gleicher Höhe oberhalb der Ventile mit ihren wesentlichen Bauteilen vorhanden sein.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind den in den Ansprüchen ferner aufgeführten Merkmalen sowie den nachstehenden Ausführungsbeispielen zu entnehmen.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Die Erfindung wird im folgenden anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Nockenwelle von einer Brennkraftmaschine mit einer ersten Ausführungsform eines Ventiltriebs nach der Erfindung.

Fig. 2 einen Schnitt durch eine Nockenwelle und einen Zylinderkopf von einer Brennkraftmaschine mit einer zweiten Ausführungsform eines Ventiltriebs zur gleichzeitigen Betätigung der vorhandenen Einlaß- und Auslaßventile.

Fig. 3 eine schematisierte Darstellung der Kontur der drückend auf ein Einlaßventil einwirkenden Kontaktfläche von einer beim Ventiltrieb vorhandenen Druckübertragungseinrichtung.

## WEGE ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

Von einer Brennkraftmaschine ist in Fig. 1 ausschnittsweise ein Zylinderkopf 10 mit einem Einlaßventil 12 dargestellt. Oberhalb des Zylinderkopfes 10 und damit auch oberhalb des Einlaßventils 12 ist eine oben liegende Nockenwelle 34 vorhanden, von der ihre Achse 14 und einer von mehreren Nocken, ein zum Ansteuern des Einlaßventils 12 dienender Einlaßnocken 16, zu erkennen sind.

An dem Nocken 16 ist eine Rolle 35 drehbar befestigt, die im vorliegenden Fall nadelgelagert ist. Die Drehachse 36 der Rolle 35 liegt parallel zur Achse 14 der Nockenwelle 34 und parallel zu einer weiteren Welle 30. Diese Welle 30 kann auf einem Umfangskreis 31 mit dem Radius R2 um den Mittelpunkt M (Achse 14) hin und her verstellt werden. Dazu ist die Welle 30 auf einem Schwenkelement 32 befestigt. Dieses Schwenkelement 32 läßt sich in einem entsprechenden Kreisbogen ebenfalls um die Achse 14 mit konstantem Radius verstellen.

Die Verstellung des Schwenkelements 32 relativ zur jeweiligen Drehausrichtung der Nockenwelle 34 erfolgt mittels eines auf einer Verstellwelle 56 befestigten Zahnrades 54, das mit einer am Schwenkelement 32 vorhandenen Verzahnung 52 in kämmendem Eingriff steht. Das Zahnrad 54 ist auf der Verstellwelle 56 drehfest befestigt. Durch Verdrehen der Verstellwelle 56 und somit des Zahnrades 54 wird also das Schwenkelement 32 relativ zur Nockenwelle 34 in der einen oder anderen Drehrichtung verstellt.

An der Welle 30, die am Schwenkelement 32 befestigt ist, ist ein Schwenkhebel 74 drehbar gelagert, der an seinem in Fig. 1 oberen Ende die Rolle 35 trägt, die an der Einlaßnocke 16 anliegt.

An dem in Fig. 1 unteren Ende drückt gegen den Schwenkhebel 74 das eine Ende einer Schubstange 76. Das andere Ende dieser Schubstange 76 drückt gegen ein ringförmig die Nockenwelle 34 umgreifendes Schwenkelement 78. Das Schwenkelement 78 ist relativ drehbar an der Nockenwelle 34 befestigt. Beim Drehen

der Nockenwelle 34 und entsprechendes Mitdrehen der Einlaßnocke 16 wird durch die Rolle 35 nachdem, ob die Nocke 16 mit ihrem Nockengrundkreis 16.1 oder ihrer Nockenerhebung 16.2 im Bereich der Rolle 35 sich befindet, der Schwenkhebel 74 um die Welle 30 verschwenkt. Dementsprechend drückt die Schubstange 76 mehr oder weniger gegen das Schwenkelement 78. Ein Drehen der Einlaßnocke 16 beispielsweise im Gegenuhrzeigersinn wird also die Schubstange 76 nach — gemäß Fig. 1 — rechts verschieben und damit das Schwenkelement 78 dann ebenfalls im Gegenuhrzeigersinn um die Achse 14 (Mittelpunkt M) verschwenken.

Die dem Einlaßventil 12 zugerichtete Unterseite des Schwenkelements 78 weist eine speziell geformte Kontaktfläche 80 auf. Diese Kontaktfläche 80 drückt auf eine Rolle 82, die an einem weiteren Schlepphebel 84 drehbar gehalten ist. Dieser untere Schlepphebel 84 liegt von oben an einer Kontaktfläche 22 des Einlaßventils 12 an. Dieser Schlepphebel 84 ist an einem Hydrobolzen 23 schwenkbar gelagert. Je nachdem, wie weit von oben auf die Rolle 82 gedrückt wird, wird der Ventilteller 40 des Ventils 12 mehr oder weniger weit vom Ventilsitz 42 wegbewegt und dadurch der Einlaßkanal 44 unterschiedlich weit und unterschiedlich lang geöffnet.

Die Kontaktfläche 80 des Schwenkelements 78 besitzt einen ersten Oberflächenbereich 80.1, der eine kreiszylinderförmige Krümmung besitzt mit der Nockenwellen-Achse 14 als Zylinderlängsachse. Der Radius dieser zylinderförmigen Krümmung besitzt das konstante Maß RT (siehe auch Fig. 3). An diesen Oberflächenbereich 80.1 schließt sich auf der Kontaktfläche 80 ein weiterer Oberflächenbereich 80.2 an, der einen wechselnden Abstand von der Achse 14 aufweist. An diesen zweiten Oberflächenbereich 80.2 schließt sich ein dritter Oberflächenbereich 80.3 an, der ebenfalls wieder eine kreiszylinderförmige Krümmung besitzt, mit der Nockenwellen-Achse 14 als Zylinderlängsachse. Der Radius dieses dritten Oberflächenbereichs 80.3 besitzt das konstante Maß R3. R3 ist dabei größer als R1 des ersten Oberflächenbereichs 80.1.

Ein Abrollen der Kontaktfläche 80 auf der Rolle 82 im Bereich des ersten Oberflächenbereichs 80.1 und des dritten Oberflächenbereichs 80.3 bewirkt während der Abrollbewegung innerhalb dieser beiden Teilbereiche 80.1 und 80.3 keine relative Verstellung des Ventiltellers 40 bezüglich seines Ventilsitzes 42 und damit keine Änderung der Hubstellung des Einlaßventils 12. Nur innerhalb des mittleren Oberflächenbereichs 80.2 bewirkt ein Verdrehen des Schwenkelements 78 und damit ein Verschwenken der Kontaktfläche 80 eine Änderung der Hubstellung des Einlaßventils 12. Dieser Effekt kann auf unterschiedliche Weise genutzt werden.

Bei der in Fig. 1 dargestellten geschlossenen Stellung des Einlaßventils 12 befindet sich die Rolle 82 nicht im Bereich 80.1 der Kontaktfläche 80. Die an der Einlaßnocke 16 anliegende Rolle 35 befindet sich allerdings noch im Bereich des Nockengrundkreises 16.1. Bei einem Drehen der Nockenwelle 34 im Gegenuhrzeigersinn und damit auch beim Drehen der Einlaßnocke 16 im Gegenuhrzeigersinn wird sich Rolle 35 noch eine Zeitlang im Bereich des Nockengrundkreises 16.1 der Einlaßnocke 16 abrollen. Erst wenn die Rolle 35 in den Bereich der Nockenerhebung 16.2 von der Einlaßnocke 16 gelangt, wird der Schwenkhebel 74 um die Welle 30 im Gegenuhrzeigersinn verschwenkt, und damit über die Schubstange 76 auch das Schwenkelement 78 mit der Kontaktfläche 80 im Gegenuhrzeigersinn ver-

schwenkt. Es gelangt dann der unterschiedliche, größer werdende Abstände von der Achse 14 aufweisende zweite Oberflächenbereich 80.2 nacheinander in Kontakt mit der Rolle 82 des unteren Schlepphebels 84. Dadurch wird das Einlaßventil 12 nacheinander immer weiter geöffnet. Der Öffnungsbeginn des Einlaßventils 12 erfolgt aber verzögert erst zu dem Zeitpunkt, an dem die Einlaßnocke 16 mit ihrer Nockenerhebung 16.2 in den Bereich der Rolle 35 gelangt ist.

Sofern das Schwenkelement 78 so weit im Gegenuhrzeigersinn verschwenkt wird, daß der dritte Oberflächenbereich 80.3 in Kontakt mit der Rolle 82 gelangt, wird die dann jeweils vorhandene, geöffnete Stellung des Einlaßventils 12 nicht verändert; ein Verschwenken des Schwenkelements 78 in dem Schwenkbereich, in dem der dritte Oberflächenbereich 80.3 mit der Rolle 82 in Kontakt ist, bewirkt nämlich wegen der zylinderförmigen Krümmung dieses dritten Oberflächenbereichs keine Änderung der Hubstellung des Einlaßventils 12. Das geöffnete Einlaßventil 12 wird daher seine geöffnete Stellung so lange beibehalten, wie der dritte Oberflächenbereich 80.3 in Kontakt mit der Rolle 82 ist. Auf diese Weise kann ein maximal geöffnetes Einlaßventil 12 über eine vorgegebene Zeitdauer gleichmäßig geöffnet gehalten werden. Erst beim Zurückschwenken des Schwenkelements 78 im Uhrzeigersinn, was ein Abrollen der Rolle 35 von der Nockenerhebung 16.2 in Richtung des Nockengrundkreises 16.1 zur Ursache hat, kann sich das Einlaßventil 12 wieder in seine in Fig. 1 geschlossene Stellung zurückbewegen.

Das Schwenkelement 32 kann, was nicht näher dargestellt ist, an einem die Nockenwelle 34 beispielsweise umfassenden Bauteil gehalten sein. Die Verstellwelle 3, die ein Verschwenken des Schwenkelements 32 relativ zur Ausrichtung der Nockenwelle 34 ermöglicht, kann auf übliche Weise gedreht werden.

Statt der Rolle 35 kann der Schwenkhebel 74 auch mit einer entsprechend ausgeformten Gleitfläche an der Nockenwelle 34 anliegen. Außerdem kann die Kontaktfläche 80 auch an einem zum hydraulischen Spielausgleich eines Einlaßventils beispielsweise vorgesehenen Tassenstoßel anliegen.

In Fig. 2 ist ein Zylinderkopf 10.2 mit jeweils einem Einlaßventil 12.2 und einem Auslaßventil 13.2 zu erkennen. Auf dem Einlaßventil 12.2 liegt ein Schlepphebel 84, wie vorstehend im Zusammenhang mit Fig. 1 für das dortige Einlaßventil 12 bereits beschrieben ist. Die an dem Schlepphebel 84 vorhandene Rolle 82 liegt von unten an der Kontaktfläche 80 an, die wiederum drei Oberflächenbereiche 80.1, 80.2 und 80.3 aufweist. Diese drei Oberflächenbereiche sind in Fig. 2 aber von links nach rechts angeordnet, während sie in Fig. 1 von rechts nach links angeordnet sind.

Die Kontaktfläche 80 ist Teil eines Schwenkelements 78.2, das ringförmig eine Verstellwelle 56.2, relativ drehbar zu derselben, umgreift. Gegen einen Fortsatz 90 dieses Schwenkelements 78.2 drückt von unten eine Druckfeder 92, die sich mit ihrem unteren Ende am Zylinderkopf 10.2 abstützt. Die Druckfeder 92 will das Schwenkelement 78.2 damit im Gegenuhrzeigersinn um die Verstellwelle 56.2 verdrehen.

Auf der Verstellwelle 56.2 ist ein Schwenkhebel 94 drehfest auskragend vorhanden, der im vorliegenden Beispielsfall schräg in den Bereich zwischen den beiden Ventilen 12.2 und 13.2 hineinragt. An dem freien Ende dieses Schwenkhebels 94 ist ein Schwinghebel 96 drehbar gehalten. An dem freien Ende 98 des Schwinghebels 96 ist einerseits die Rolle 35 drehbar gelagert, die an

dem Einlaßnocken 16 anliegt, als auch das eine Ende einer Schubstange 76.2 gelagert. Das andere Ende dieser Schubstange 76.2 drückt gegen das Schwenkelement 78.2. Die Schubstange 76.2 drückt damit im Uhrzeigersinn gegen das Schwenkelement 78.2. Beim Entlangrollen der Rolle 35 am Umfang der Einlaßnocke 16 wird also beim Drehen der Einlaßnocke 16 im Uhrzeigersinn die Rolle 35 dann, wenn sie mit der Nockenerhebung 16.2 in Kontakt gerät, die Schubstange 76.2 nach rechts und damit das Schwenkelement 78.2 im Uhrzeigersinn um die Achse 100 der Verstellwelle 56.2 verdreht. Damit kommen nacheinander, bei entsprechend weiter Verstellung der Schubstange 76.2 nach rechts, die Oberflächenbereiche 80.1, 80.2 und gegebenenfalls 80.3 in Kontakt mit der Rolle 82, so wie es vorstehend im Zusammenhang mit Fig. 1 bereits beschrieben ist. Auf diese Weise läßt sich das Einlaßventil 12.2 ebenso verstellen wie das im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebene Einlaßventil 12.

Zusätzlich ist auf der einzig vorhandenen Nockenwelle, deren Nockenwellenachse 14 gezeichnet ist, noch ein Auslaßnocken 116 vorhanden. Dieser Auslaßnocken 116 liegt über einer Rolle 182 an einem Schlepphebel 184 an, der seinerseits an dem Auslaßventil 13.2 drückend anliegt. Diese Ansteuerung des Auslaßventils 13.2 mittels der Auslaßnocke 116 ist bekannt.

Bedeutsam im vorliegenden Fall ist allerdings, daß die im Zylinderkopf 10.2 angeordneten Einlaß- und Auslaßventile 12.2, 13.2 von einer einzigen Nockenwelle angesteuert werden. Während das Auslaßventil 13.2 von der oberhalb dieses Auslaßventils 13.2 positionierten Nockenwelle (Nockenwellen-Achse 14) in an sich bekannter Weise angesteuert wird, wird dieselbe Nockenwelle auch zum Ansteuern des gegenüberliegenden Einlaßventils 12.2 verwendet. Der dazu erforderliche Ventiltrieb ist im Bereich oberhalb der beiden Ventile 12.2, 13.2 und neben dieser Nockenwelle angeordnet. Der Zylinderkopf 10.2 kann dadurch sehr schlank nach oben bauen. Dies ist auch insbesondere dadurch möglich, daß eine Phasenverstellung des Einlaßventils 12.2 zum Verändern des Öffnungsbeginns beziehungsweise Öffnungsendes nicht erforderlich ist, da dies von der Verstellwelle 56.2, die lagemäßig anstelle einer zweiten Nockenwelle postiert ist, bewirkt werden kann. Ein derartiger Zylinderkopf kann daher extrem kompakt gebaut werden. Trotzdem können die Einlaßventile in Hubamplitude und Öffnungsdauer variabel über mechanische Übertragungsglieder betätigt werden. Auch ist im Zusammenhang mit dem Oberflächenbereich 80.3 der Kontaktfläche 80 eine konstante Öffnungsstellung des Einlaßventils möglich. Die Bauelemente des Ventiltriebs sind kurz und gedrungen, so daß ein Eigenschwingverhalten der Teile praktisch nicht auftreten kann.

In Fig. 3 ist noch einmal vergrößert die Kontaktfläche 80 dargestellt. In einem ersten Oberflächenbereich 80.1 ist eine kreiszylindrische Oberfläche vorhanden, mit einem konstanten Radius  $R_1$ . An den Oberflächenbereich 80.1 schließt sich ein zweiter Oberflächenbereich 80.2 an, dessen Abstand vom Mittelpunkt  $M$  anwächst. Als dritter Oberflächenbereich 80.3 schließt sich wiederum eine kreiszylinderförmige Fläche an, mit einem konstanten Radius  $R_3$ . Im Bereich des Übergangsbogens, der zwischen den beiden zylinderförmigen Oberflächenbereichen 80.1 und 80.3 vorhanden ist, ist ein unterschiedlich großer Abstand vom Mittelpunkt  $M$  vorhanden. Solange sich die kreiszylinderförmigen Oberflächenbereiche 80.1 und 80.3 auf der Rolle 82 (Fig. 1, 2) abrollen, findet keine relative Verstellung des Hubventils 12 be-

ziehungsweise 12.2 statt. Nur im Kontaktbereich des Übergangsbogens, des mittleren Oberflächenbereichs 80.2, findet eine Verstellung des Einlaßventils 12 beziehungsweise 12.2 statt, so wie dies vorstehend im Zusammenhang mit den Fig. 1 und 2 näher beschrieben ist.

Es besteht die Möglichkeit der Ventilabschaltung, indem die Rolle 82 je Arbeitsspiel nur in dem Bereich 80.1 der Kontaktfläche 80 läuft.

Das Verschwenken der Schwenkelemente 32, 94 dient bei geeigneter Auslegung der Bauteile und entsprechender Drehrichtung der Nockenwelle nicht nur der Veränderung von Hubmaximum und Öffnungsdauer, sondern verändert auch die Phasenlage des jeweiligen Hubmaximums relativ zur Nockenwelle/Kurbelwelle so, daß besonders günstige motorische Betriebspunkte hinsichtlich Kraftstoffverbrauch und Abgasemissionen dargestellt werden können ohne eine zusätzliche Verdrehvorrichtung der Einlaßnockenwelle.

#### Patentansprüche

1. Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine, der zwischen ihrem zumindest einen Hubventil (12) und ihrer Nockenwelle (34) zum Steuern des variablen Hubverlaufs vorhanden ist,

— mit einer Druckübertragungseinrichtung, die an dem Hubventil (12) drückend anliegt und die um eine parallel zur Nockenwellen-Achse (14) ausgerichtete Lagerachse verschwenkbar ist,

— mit einem Kontaktkörper (35), der an einem Nocken (16) der Nockenwelle (34) anliegt und der bei seiner durch Drehen des Nockens (16) bewirkten Lageveränderung ein Verschwenken der Druckübertragungseinrichtung bewirkt,

— wobei die Druckübertragungseinrichtung eine Kontaktfläche (80) besitzt, durch die die Druckübertragung herstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß

— die um die Lagerachse (14, 100) verschwenkbare Kontaktfläche (80) zumindest aufweist

— einen ersten Oberflächenbereich (80.1), der einen kreiszylinderförmigen Krümmung besitzt, mit der Lagerachse (14, 100) als Zylinderlängsachse,

— einen zweiten Oberflächenbereich (80.2), der sich an dem ersten Oberflächenbereich (80.1) anschließt und der eine nicht kreiszylinderförmige Krümmung besitzt.

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

— die Kontaktfläche (80) einen dritten Oberflächenbereich (80.3) besitzt, der ebenfalls eine kreiszylinderförmige Krümmung besitzt, ebenfalls mit der Lagerachse (14, 100) als Zylinderlängsachse, wobei

— der Radius ( $R_3$ ) dieses dritten Oberflächenbereiches (80.3) größer ist als der Radius ( $R_1$ ) des ersten Oberflächenbereiches (80.1)

3. Ventiltrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

— die Druckübertragungseinrichtung enthält

— ein die Kontaktfläche (80) aufweisendes Schwenkelement (78),

— Druckübertragungsglieder (74, 76; 76.2, 96, 94), durch die einerseits die Druckübertragung

- zwischen dem an der Nocke (16) anliegenden Körper (35) und dem Schwenkelement (78) herstellbar ist, und durch die andererseits das Verschwenken des Schwenkelements (78) um die Lagerachse (14, 100) herstellbar ist.
4. Ventiltrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Lagerachse die Nockenwellen-Achse (14) ist, so daß das Schwenkelement (78) um die Nockenwelle (34) verschwenkbar ist,
  - ein um eine andere Welle (30) verschwenkbarer Schwenkhebel (74) mit seinem einen Endbereich drückend an dem die Kontaktfläche (80) aufweisenden Schwenkelement (78) anliegt, und an dessen anderem Endbereich der an der Nocke (16) anliegende Körper (35) befestigt ist,
  - die Welle (30) konzentrisch zur Nockenwelle (34) verstellbar ist, und zwar längs des Umfangs eines Kreises (31) mit dem Radius (R2), dessen Mittelpunkt die Drehachse (14) der Nockenwelle (34) ist.
5. Ventiltrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
- ein Druckstab (76) zwischen dem Schwenkhebel (74) und dem Schwenkelement (78) vorhanden ist.
6. Ventiltrieb nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß
- eine Verstellvorrichtung für den Schwenkhebel (74) vorhanden ist, mit der seine Ausrichtung zur Nockenwellenachse veränderbar ist.
7. Ventiltrieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
- eine beliebig drehbare Verstellwelle (56) mit paralleler Ausrichtung neben der und im Abstand zu der Nockenwelle (34) vorhanden ist,
  - eine getriebemäßige Verbindung zwischen der Verstellwelle (56) und dem Schwenkhebel (74) vorhanden ist.
8. Ventiltrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Lagerachse (100) Drehachse einer parallel und im Abstand zur Nockenwellen-Achse (14) ausgerichteten, beliebig drehbaren Verstellwelle (56.2) ist,
  - das die Kontaktfläche (80) aufweisende Schwenkelement (78.2) die Verstellwelle (56.2) ringförmig umgreift und schwenkbar zur Verstellwelle (56.2) gelagert ist,
  - der an der Nocke (16) anliegende Körper (35) einerseits an der Verstellwelle (56.2) gelagert ist, andererseits drückend an dem Schwenkelement (78.2) anliegt.
9. Ventiltrieb nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß
- an der Verstellwelle (56.2) ein erster Schwenkhebel (94) befestigt ist, an dem ein Schwinghebel (96) verschwenkbar gehalten ist,
  - der an der Nocke (16) anliegende Körper (35) an dem Schwinghebel (96) gelagert ist,
  - der Schwinghebel (96) mittels einer Schubstange (76.2) drückend an dem Schwenkelement (78.2) sich abstützend gehalten ist.
10. Ventiltrieb nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß
- das Schwenkelement (78.2) einen Kragarm
- (90) besitzt, der sich an einem elastisch verformbaren Druckglied (92) abstützt.
11. Ventiltrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Kontaktfläche (80) drückend direkt am Ventil (12) oder indirekt mittels an sich bekannter Übertragungselemente wie beispielsweise mittels eines Rollen-Schlepphebels (84) am Ventil (12) anliegt.
12. Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine
- mit zumindest einem Einlaß- (12.2) und einem Auslaßventil (13.2),
  - mit einer Nockenwelle zur Steuerung des Hubverlaufs der Ventile (12.2, 13.2),
  - mit einem Ventiltrieb zwischen dieser Nockenwelle und dem jeweiligen Ventil, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
  - zwischen dieser einen Nockenwelle und dem zumindest einen Auslaßventil (13.2) ein an sich bekannter erster Ventiltrieb und
  - zwischen dieser einen Nockenwelle und dem zumindest einen Einlaßventil (12.2) ein zweiter Ventiltrieb vorhanden ist,
  - dieser zweite Ventiltrieb die Druckübertragungseinrichtung aufweist, die mit der gekrümmten Kontaktfläche (80) an dem Einlaßventil (12.2) drückend anliegt und die um eine Lagerachse (14, 100) verschwenkbar ist,
  - diese Verschwenkbarkeit sowohl durch die Lageveränderung eines die Kontur einer Nocke (16) der Nockenwelle abtastenden Körpers (35) als auch durch eine auf die Druckübertragungseinrichtung zusätzlich einwirkende Verstellvorrichtung (Verstellwelle 56, 56.2) herstellbar ist, so daß
  - in Abhängigkeit von der durch die Verstellvorrichtung bewirkten Schwenkstellung der an der Druckübertragungsvorrichtung vorhandenen Kontaktfläche (80) deren unterschiedlichen Oberflächenbereiche (80.1, 80.2, 80.3) für die durch Drehen des Nockens verursachte Druckübertragung zur Verfügung stehen.
13. Zylinderkopf nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß
- zumindest zwei im spitzen Winkel zueinander ausgerichtete Hubventile (12.2, 13.2) vorhanden sind,
  - etwa oberhalb eines Ventils (13.2) die Nockenwelle und etwa oberhalb des anderen Ventils (12.2) die Verstellwelle angeordnet ist.
14. Zylinderkopf nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Nockenwelle und die Verstellwelle etwa in gleicher Höhe oberhalb der Ventile vorhanden sind.
15. Zylinderkopf nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Druckübertragungseinrichtung im wesentlichen zwischen der Nockenwelle und der Verstellwelle vorhanden ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

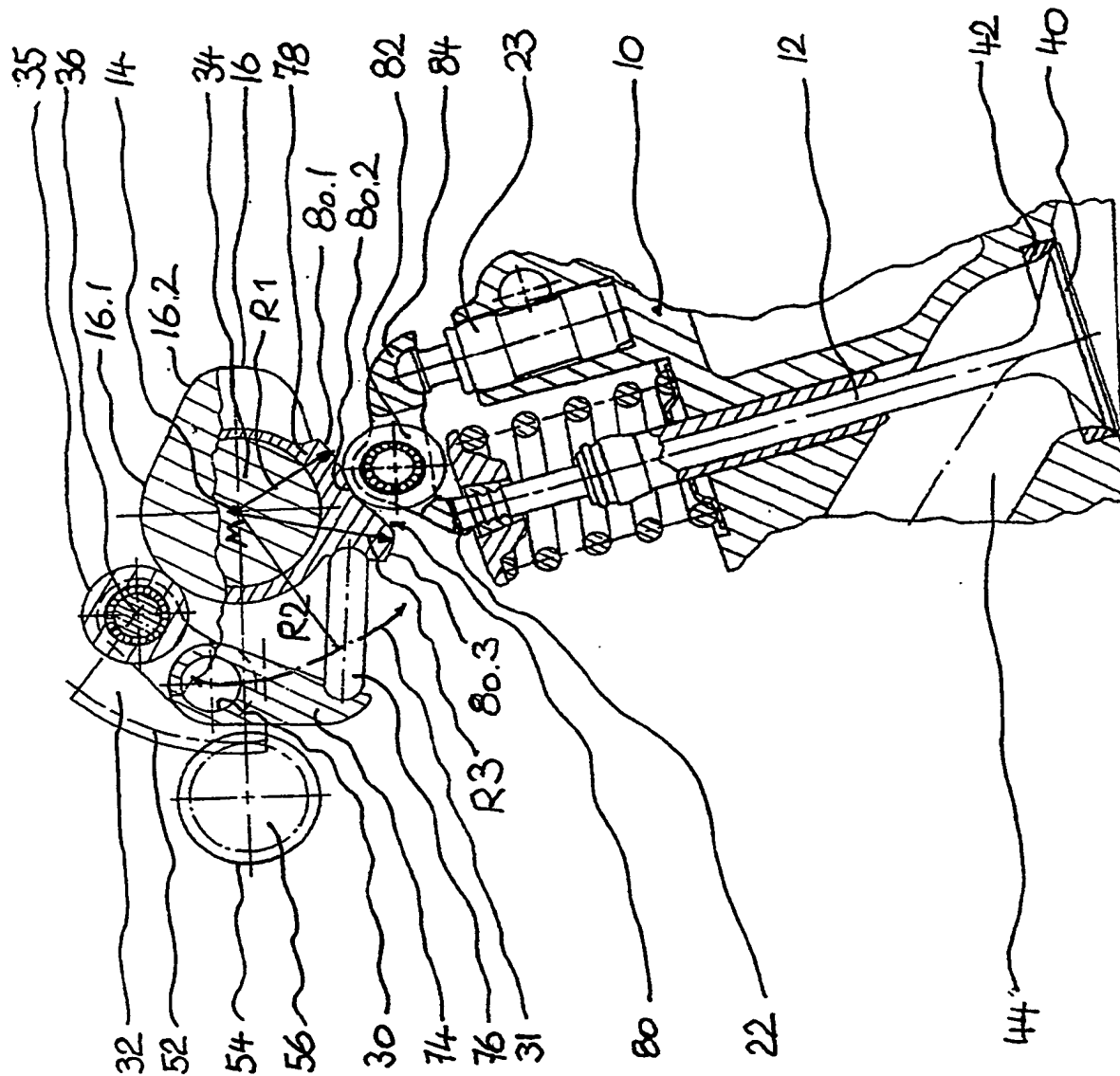
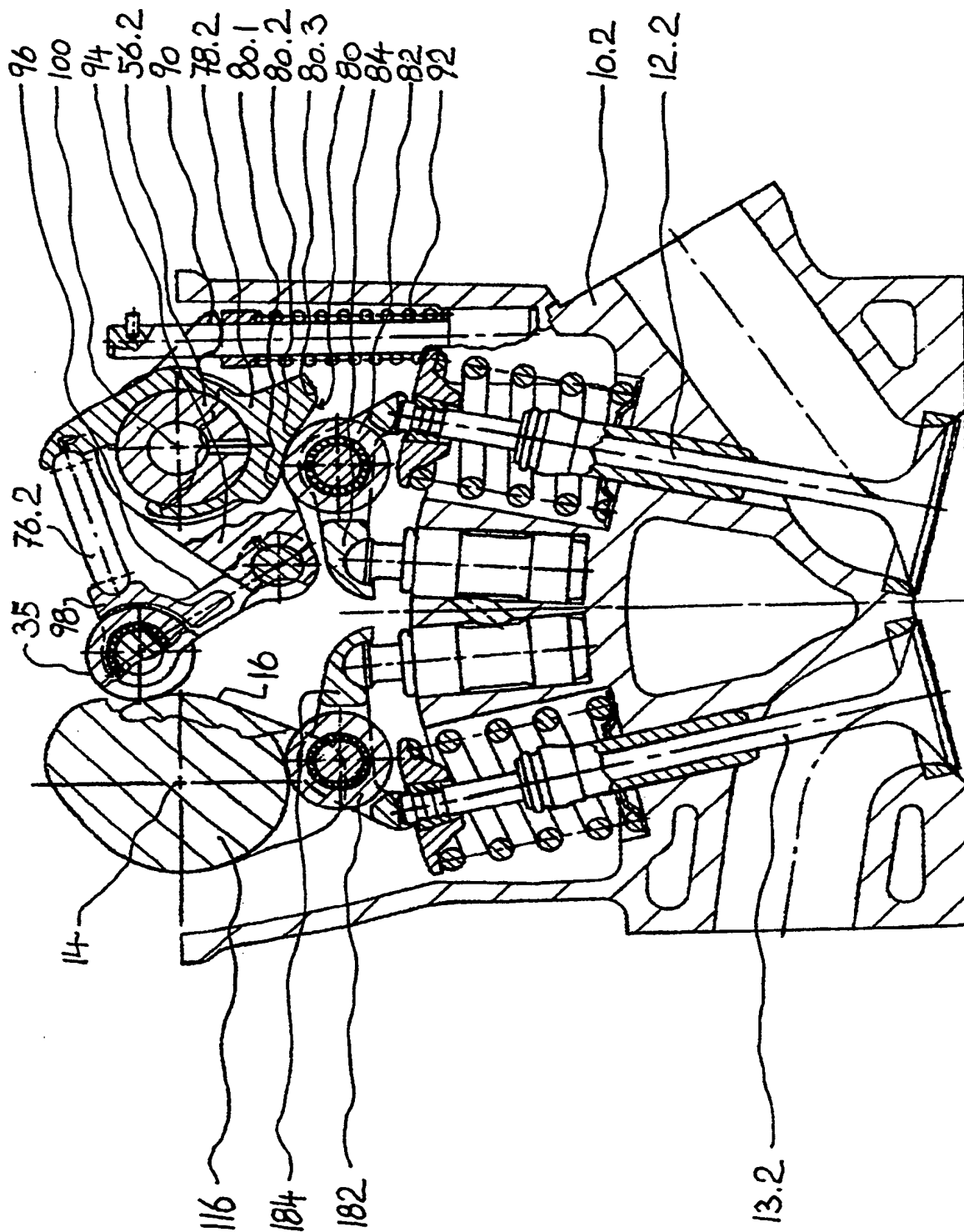


FIG. 1





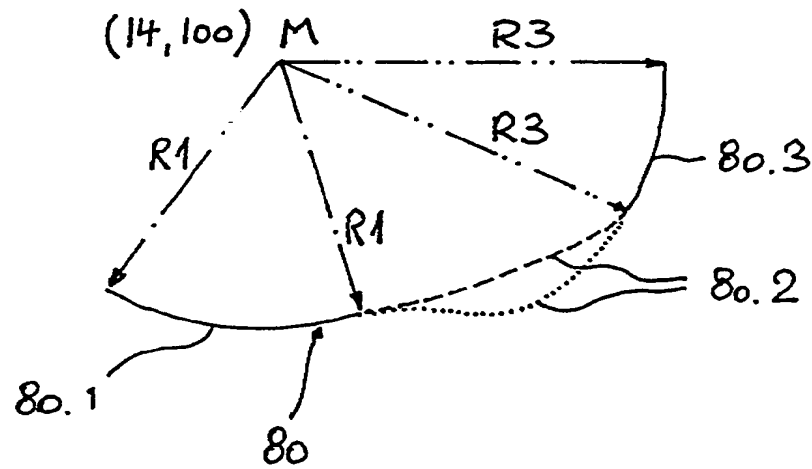


FIG. 3